



## La ecología política de la geoingeniería

## The political ecology of geoengineering

Elizabeth Bravo

---

Elizabeth Bravo es coordinadora del Instituto de Estudios Ecologistas del Tercer Mundo. También es docente de la Universidad Politécnica Salesiana. [coordinación@estudiosecologistas.org](mailto:coordinación@estudiosecologistas.org)

---

Fecha de recepción: 18 de diciembre de 2012

Fecha de aceptación: 6 de mayo de 2013

### Resumen

En torno al cambio climático se han desarrollado en los últimos años varias tecnologías para mitigar sus efectos; entre ellas se destaca la geoingeniería. Este es un conjunto de técnicas que pretenden disminuir la cantidad de luz solar que entra al Planeta, atrapar el CO<sub>2</sub> atmosférico en estratos geológicos profundos o incrementar el volumen del fitoplancton marino para que aumenten los sumideros; todo esto a escala planetaria. Aquí se analizan los conflictos que se pueden generar en torno a estas tecnologías y la gobernanza internacional que ha surgido en torno a la geoingeniería.

**Palabras clave:** geoingeniería, manejo de la radiación solar, captura y secuestro de carbono, fertilización del mar, cambio climático, albedo.

### Abstract

Several technologies have been developed to mitigate the effects of climate change in recent years, including geoengineering. This is a set of techniques that aim to reduce the amount of

sunlight entering the planet, trap atmospheric CO<sub>2</sub> in deep geological strata or increase the volume of marine phytoplankton to increase sinks, at global scale. Here the conflicts that can arise around these technologies and international governance that has emerged around geoengineering are analysed.

**Key words:** geoengineering, solar radiation management, carbon capture and sequestration, ocean fertilization, climate change, albedo.

---

## Introducción

Las crisis climáticas que enfrenta la humanidad, ocasionadas principalmente por el incremento de gases que producen el efecto invernadero, han creado nuevas oportunidades de negocios, antes nunca imaginadas, que son implementadas a costa de los países del Sur.

Todas estas soluciones falsas al cambio climático son desarrolladas con dos propósitos: que continúe el estilo de vida altamente concentrado en las ciudades, devorador de una energía dependiente del extractivismo de recursos no renovables, al tiempo que se incrementan las oportunidades de crear nuevos negocios dentro de lo que se ha llamado el “capitalismo verde”.

Aquí se abordará sólo la problemática de la geoingeniería. Esta es una serie de técnicas y tecnologías que han sido definidas por la Royal Society (2008) como “la intervención intencional en gran escala en los océanos, los suelos y/o la atmósfera de la Tierra, con el fin de combatir el cambio climático”.

De acuerdo al Órgano Científico y Técnico del Convenio de Diversidad Biológica (SBSTTA por sus siglas en inglés), la geoingeniería incluye una amplia variedad de tecnologías que tienen en común producir el enfriamiento global, si se aplica a una escala suficientemente grande. El SBSTTA incluye en esta definición a la forestación y reforestación a gran escala (SBSTTA, 2012). Estas tecnologías podrían ser divididas en dos grandes grupos:

El manejo de la radiación solar modifica intencionalmente las radiaciones de onda corta solar antes de que entren al Planeta o aumenta el albedo terrestre o atmosférico (IPCC, 2011). Algunas tecnologías desarrolladas son el bombardeo de la estratósfera con aerosoles de sulfatos, que dan un aspecto lechoso al cielo y limitan el ingreso de la luz solar, imitando a las erupciones volcánicas, pero a nivel planetario.

La captura y secuestro de carbono elimina el CO<sub>2</sub> directamente de la atmósfera ya sea aumentando los sumideros naturales, o usando ingeniería química aplicada a los océanos, la superficie terrestre y las litosfera. Incluyen métodos como la fertilización con hierro de los océanos, forestación a gran escala, y el secuestro del Carbono en los estratos geológicos profundos (IPCC, 2011). Sus promotores proponen crear un mercado de estructuras geológicas y acuíferos salinos, lo que significará el advenimiento de nuevos espacios para contaminar, muchos de los cuales se ubicarían en el Tercer Mundo. A eso se suma la “fertilización del mar” con nanopartículas de hierro para estimular la proliferación de algas, incrementar la fotosíntesis y reducir el CO<sub>2</sub> atmosférico.

Como cualquier nueva tecnología que implique grandes inversiones económicas y de conocimiento humano, la geoingeniería obedece a ciertos grupos de poder. Su propósito es recuperar el clima que existía en épocas pre-industriales, sin necesidad de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. Keith (2009: 1654), uno de sus promotores, dice que la geoingeniería es una solución expedita que emplea tecnología adicional para contrarrestar efectos no deseados, sin eliminar su causa de origen.

La geoingeniería posibilita extender el capitalismo a ecosistemas donde ningún humano podría pensar; el fondo del océano, la estratosfera, los puntos L, estructuras geológicas profundas...

Significa también una oportunidad para empresas biotecnológicas que quieren combinar la transgénesis con la modificación climática mediante monocultivos a gran escala de transgénicos resistentes a sequías; la industria petrolera está invirtiendo en estas nuevas tecnologías y una serie de pequeñas nuevas empresas que trabajan con capitales de riesgo.

## Los factores del conflicto

La región ecuatorial es ideal para experimentar en reducir la radiación solar porque es la zona con mayor radiación solar; y es el Pacífico la zona preferida por su gran extensión y por estar prácticamente desahitada. Hablar de Pacífico es hablar del Evento del Niño/Oscilación del Sur o ENSO. A un nivel micro, en la costa del Ecuador se forma un microclima en la zona de influencia de dos corrientes marinas, en un equilibrio muy delicado, a lo que se suma el efecto de los años cálidos del Evento del Niño. Cambios violentos en el clima pueden tener impactos inesperados no estudiados en las economías locales. Pero, ¿quién se preocupa de un pequeño país del Pacífico, si está en juego el modelo productivo que sustenta las grandes economías industriales?

El rol de ENSO en la regulación climática global es determinante. Cambios a largo plazo en la dinámica climática del Pacífico pueden producir cambios en el clima mundial, pues no olvidemos que el Pacífico es la masa de agua más grande del mundo. Pero esto es ignorado por los científicos de la geoingeniería; para muchos de ellos, el único factor que determina el clima es la cantidad de radiación que entra al Planeta. Sus análisis científicos son parciales. Los principales actores académicos son físicos (a los que se suman abogados y economistas), pero que no tienen en consideración ni siquiera otros elementos meteorológicos, como la presencia de zonas de ciclones y anti-ciclones, zonas de convergencia. Se toman en cuenta mucho menos aún consideraciones socioeconómicas y culturales.

A través de una simulación, Lunt *et al.* (2008) proponen que la disminución de la temperatura del Pacífico aumentaría las precipitaciones en el sudeste asiático e India; lo que sería un potencial impacto positivo de la disminución de la radiación solar, pero ¿qué pasará en la costa del Pacífico sudamericano?

Algunas de las tecnologías disminuirían las lluvias en las costas del África Occidental, India, Bangladesh y otros países con climas monzónicos (Grupo ETC, 2010:26).

Los propios promotores de estas tecnologías reconocen que la geoingeniería, especialmente el manejo de la radiación solar afectará a unos y beneficiará a otros (IPPC, 2010: 20). Entre los afectados se encuentran los países ecuatoriales y las zonas polares, y los beneficiarios serán las zonas templadas. Habrá más impactos en zonas altas (como Los Andes y Los Himalaya) y menos a nivel del mar. En este sentido, ciudades como Quito, Bogotá, Cuzco y Katmandú (todas ubicadas en el Tercer Mundo) serán las más afectadas. Sus promotores no tienen ningún problema en reconocer que esto sucederá porque sus interlocutores viven y trabajan por los intereses de los países ubicados en zonas templadas.

La acidificación del océano y desaparición de los corales es otro impacto de la geoingeniería (Carrington, 2013, (Caldeira y Wood, 2008: 4317). Un arrecife es tan complejo como un bosque húmedo tropical; ahí muchas especies comerciales y comestibles de peces pasan alguna etapa de su vida, por lo que son vitales para las economías pesqueras, especialmente de los pescadores artesanales.

La geoingeniería erosionará aun más la capa de ozono (IPCC, 2010:20), que ya representa un problema de salud pública especialmente en los países donde el agujero es mayor, que por supuesto se ubica en el sur del planeta. Lunt *et al.* (2008) señalan además que la manipulación de la radiación solar sin reducción de CO<sub>2</sub> podría propiciar un desbalance en los ecosistemas vegetales, pues algunas plantas mejor adaptadas a altos niveles de CO<sub>2</sub> desplazarían a otras menos adaptadas, cambiando la composición de las comunidades vegetales. Iguales impactos podrían esperarse en agro-ecosistemas.

¿Quién tomará las decisiones sobre la geoingeniería cuando es algo que nos afectará a todos? Posiblemente sean los aspectos económicos los que den la última palabra.

En la “nueva economía de la geoingeniería” se habla ya de un nuevo tipo de bonos, los “bonos de radiación”, distintos a los bonos de carbono propuestas por el Protocolo de Kioto, y se llega a decir que la geoingeniería, especialmente la relacionada con la disminución de la radiación solar es la alternativa más barata, pues el costo de añadir aerosoles a la estratosfera costaría sólo unos

centavos por tonelada de CO<sub>2</sub>. Esta alternativa sería incluso más barata por el reducido volumen de material que hay que poner en la estratosfera, pues la dispersión de la luz solar necesaria para compensar el efecto de efecto invernadero para el año 2100 costaría “sólo mil millones de dólares por año” (Barret, 2008: 45). Este análisis no incluye las externalidades, los costos que los estados deben pagar por los impactos colaterales que resulten de estas nuevas tecnologías, ni los impactos que sufrirán las poblaciones locales.

No se cuestiona tampoco quién está mejor preparado para enfrentar el riesgo. El riesgo no es algo que está eximido de las relaciones de poder que hay en una sociedad. Cuando se presentan desastres naturales, los daños se distribuyen de manera desigual en la sociedad, dependiendo de la clase social, de la cultura, de las regiones geográficas involucradas.

De hacerse efectiva la geoingeniería podría producir una nueva geopolítica a largo plazo en la que unos países tendrán que sacrificar sus territorios por el beneficio del clima mundial, mientras que otros se beneficiarán del enfriamiento global (si es que funciona) y podrán mantener su aparato productivo sin cambios.

### **La gobernanza internacional de la geoingeniería**

Desde el año 2007, empezó a debatirse a nivel internacional la legalidad de la experimentación y desarrollo de la geoingeniería (Redgwell, 2011: 43). Este debate ha sido el resultado del cabildeo de algunas organizaciones civiles preocupadas por los impactos de la aplicación de estas tecnologías.

En el seno de las Naciones Unidas, el Convenio de Diversidad Biológica en su X Conferencia de las Partes (COP X) llevada a cabo en Nagoya –Japón, decidió llamar a una moratoria a todos los experimentos de geoingeniería hasta que no haya una base científica que los justifique, apoyándose en el principio de precaución (Convenio sobre Diversidad Biológica, 2010). Posteriormente, en la COP XI, se pidió a la Secretaría del Convenio que recoja la opinión sobre este tema a las Partes, a otros gobiernos, a comunidades indígenas y locales y otros interesados

directos sobre los posibles efectos de la geoingeniería en la diversidad biológica (Convenio sobre Diversidad Biológica, 2012).

Por otra parte, los Estados Partes en el Convenio de Londres de 1972 y su Protocolo de 1996, luego de debatir extensivamente la coherencia entre las actividades de fertilización con hierro en los océanos con la obligación que tienen los países de proteger y preservar los ecosistemas marinos, decidieron prohibir las actividades comerciales relacionadas con la fertilización del mar con nanopartículas de hierro, y regular la experimentación científica legítima. Posteriormente, una nota de la Organización Marítima Internacional dirigida al Convenio de Cambio Climático (IMO por sus siglas en inglés) sostiene que al momento no existe ninguna justificación para llevar a cabo experimentos de fertilización del mar para enfrentar el calentamiento global (IMO, 2008).

En el tema del secuestro de carbono de manera permanente en formaciones geológicas del subfondo marino, la decisión de la IMO fue mucho más débil, pues se limita a pedir a los países miembros que informen a la Convención sobre las actividades de investigación y desarrollo que están realizando. En su comunicación la IMO reconoce que al momento hay un entorno propicio para la inversión a largo plazo en esta rama de la geoingeniería (IMO, 2010: 1 -5).

La forma como ha tratado este tema el Convenio de Cambio Climático ha sido a través de la creación de un grupo de expertos que reportan al Panel Intergubernamental de Cambio Climático. Este grupo está conformado en su mayoría por científicos involucrados en la investigación y desarrollo de tecnología de geoingeniería, con una participación muy minoritaria de otras perspectivas.

### **¿Geoingeniería en el Ecuador?**

En una revisión sobre fertilización del mar para combatir el calentamiento global, Strong *et al.* (2009) señalan que este tipo de experimentos se han realizado desde hace 20 años. Los autores identifican los lugares donde se han realizado estos experimentos y señalan que por lo menos en

dos ocasiones se ha experimentado en costas ecuatorianas, todas cercanas a Galápagos (Strong *et al.*, 2009: 242).

Hubo un tercer intento de incursionar en el mar territorial ecuatoriano para hacer fertilización marina por parte de Planktos, una de las mayores empresas involucradas en la fertilización del mar. Su propósito era cobrar bonos de carbono, pero en esa ocasión hubo una reacción por parte del gobierno nacional, como lo señala el Grupo ETC (2012)

Planktos trató de realizar un vertido a gran escala en 2007 en los mares de las islas Galápagos, pero Ecuador reaccionó a tiempo para impedirlo, y esto fue determinante para que el Convenio de Londres (sobre vertidos y contaminación en los mares) llamara a tener “extrema precaución” con la fertilización oceánica por sus graves impactos potenciales (Grupo ETC 2012).

Esa acción del Gobierno Ecuatoriano fue uno de los elementos determinantes para que se llamara a la moratoria en el Convenio de Diversidad Biológica. Esto también produjo la quiebra de la empresa Planktos.

## **Conclusiones**

La geoingeniería es la denominación genérica que se le da a una serie de tecnologías que han sido desarrolladas en los últimos años para combatir el cambio climático. La característica común es que pretenden hacer una intervención planetaria a gran escala, alterando la cantidad de energía solar que entra al planeta, cambiando la dinámica de los océanos, la composición de los estratos geológicos profundos y el uso de la tierra en vastas regiones del Planeta.

A pesar de que los impactos de una posible implementación de estas tecnologías podrían significar impactos ambientales y sociales de gran envergadura, estas tecnologías son muy poco conocidas por la sociedad en general. El debate no ha salido de un grupo de científicos (la mayoría de ellos de ramas de las ciencias físicas) que conocen e intervienen en los procesos de investigación y desarrollo de la geoingeniería.



Es importante por lo tanto que se amplíe el ámbito de sectores que deben opinar y tomar decisiones sobre los alcances de estas tecnologías, que se identifiquen las relaciones de poder que están en juego, y que la decisión sobre su implementación no esté en manos de la ciencia, porque todos perderemos cuando ya no podamos ver el cielo azul.

---

### Referencias citadas

Barret, Scott (2008). “The Incredible Economics of Geoengineering”. *Environ Resource Economy*, No. 39, pp. 45-54.

Caldeira Ken y Wood Lowell (2008). “Global and Arctic climate engineering: numerical model study”. *Philosophical Transaction of the Royal Society*, No. 1882, Vol. 366, pp. 4039-4056.

Carrington, Damian (2013). *Mineral dusts sprinkled in oceans could absorb vast amounts of carbon: study*. The Guardian.

Convenio sobre Diversidad Biológica (2010). “Biodiversity and climate change”. *Decisión X/33*.

Convenio sobre Diversidad Biológica (2012). “Geoingeniería relacionada con el clima”. *Decisión XI/20*.

Grupo ETC (2012). “Geoingeniería: los piratas atacan de nuevo”. Disponible en <http://www.etcgroup.org/es/content/geoingenier%C3%ADa-los-piratas-atacan-de-nuevo> (visitada el 20 de abril 2013).

Grupo ETC (2010). “Geopiratería. Argumentos contra la geoingeniería”. *Communiqué*, No.103, pp, 56.

International Maritime Organization (2010). "Information on Work on Carbon Capture and Storage in Sub- Seabed Geological Formation and Ocean Fertilization under the London Convention and London Protocol". *Note by the International Maritime Organization to the XVI Conference of the Parties of UNFCCC*.

International Maritime Organization (2008). "Large-scale ocean fertilization not currently justified". *IMO News*, No. 1, pp. 13.

IPCC ( 2011). "IPCC". *Expert Meeting on Geoengineering*, pp. 108.

Keith, David (2009). "Why Capture CO2 from the Atmosphere?". *Science*, No. 5948, Vol. 325, pp. 1654-1655.

Lunt, Dan, Andy Ridgwell, Jose Valdes y Robert Seale (2008), "Sunshade World: A fully coupled GCM evaluation of the climatic impacts of geoengineering". *Geophysical. Research Letters*, Vol. 35, pp. 1-5.

Redgwell, Katherine (2011). "Policy, Governance and Socio-Economical Aspects of Geoengineering". *IPCC Expert Meeting on Geoengineering*.

SBSTTA, (2012). "Impacts of Climate-Related Geoengineering on Biological Diversity. Convenio sobre Diversidad Biológica". *UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/28*.

Strong, Aaron, John Cullen y Sallie Chisholm (2009). "Ocean Fertilization Science, Policy, and Commerce". *Oceanography*, No.3. Vol.22, pp. 236-261.

The Royal Society (2009). "Geoengineering the climate: science, governance and uncertainty", *RS Policy Document*, No. 10/09, pp. 80.